

PAT-NO: JP411037167A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11037167 A
TITLE: LOCKING DEVICE OF SCREW SHAFT
PUBN-DATE: February 9, 1999

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
FURUHASHI, SEIJI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME OKUMA MACH WORKS LTD
COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP09198102
APPL-DATE: July 24, 1997

INT-CL (IPC): F16C035/077, B23Q001/26 , F16C025/08 , F16H025/24

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To continuously operate for hours at high speed by absorbing elongation due to thermal deformation in time of the operation of a screw shaft.

SOLUTION: This screw shaft locking device is rotatably supported in the vicinity of both the ends by a bracket 7 via two bearing 2 and 3 and locks a screw shaft 1 shifting a movable body with a nut to be screwed by rotated and driven by a driving means, tight to the bracket 7. A bearing housing 14 holding these bearings 2 and 3 supporting the screw shaft 1 at least one end side is deformed according to a temperature of the screw shaft 1 and thereby the bearing housing 14 is shifted in the axial direction in relation to the

bracket 7, and thus it is locked to the bracket 7 via two
piezoelectric
elements 1 5 and 1 6 for absorbing any thermal deformation in the
screw shaft
1.

COPYRIGHT: (C) 1999, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-37167

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 1 6 C 35/077

F 1 6 C 35/077

B 2 3 Q 1/26

B 2 3 Q 1/26

F 1 6 C 25/08

F 1 6 C 25/08

Z

F 1 6 H 25/24

F 1 6 H 25/24

Z

B 2 3 Q 1/26

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-198102

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月24日

(71) 出願人 000149066

オークマ株式会社

愛知県名古屋市中区辻町1丁目32番地

(72) 発明者 古橋 静児

愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の

1 オークマ株式会社大口工場内

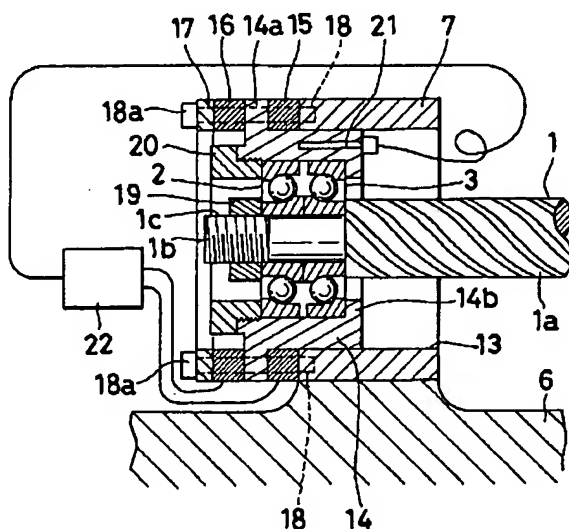
(74) 代理人 弁理士 岸本 瑛之助 (外4名)

(54) 【発明の名称】 ねじ軸の固定装置

(57) 【要約】

【課題】 ねじ軸の動作時の熱変形による伸びを吸収し、高速で長時間連続して動作させられるようにする。

【解決手段】 ねじ軸の固定装置は、両端近傍を軸受2、3を介してブラケット7に回転可能に支承され駆動手段により回転駆動されることにより螺合するナットを有する移動体を移動させるねじ軸1をブラケット7に対して固定するものである。少なくとも一端側のねじ軸1を支承する軸受2、3を保持する軸受ハウジング14が、ねじ軸1の温度に応じて変形することによりブラケット7に対して軸受ハウジング14を軸方向に移動させてねじ軸1の熱変形を吸収するための圧電素子15、16を介して、ブラケット7に固定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】両端近傍を軸受を介して固定部分に回転可能に支承され駆動手段により回転駆動されることにより螺合するナットを有する移動体を移動させるねじ軸を固定部分に対して固定する装置であって、少なくとも一端側のねじ軸を支承する軸受を保持する軸受ハウジングが、ねじ軸の温度に応じて変形することにより固定部分に対して軸受ハウジングを軸方向に移動させてねじ軸の熱変形を吸収するための圧電素子を介して、固定部分に固定されていることを特徴とするねじ軸の固定装置。

【請求項2】ねじ軸の温度を検出するための温度センサと、ねじ軸の熱変形を吸収するように温度センサの出力に応じて圧電素子を変形させる制御手段とが設けられていることを特徴とする請求項1のねじ軸の固定装置。

【請求項3】1対の圧電素子が、軸受ハウジングの少なくとも一部を軸方向の両側から挟むように配置されるとともに、固定部分の2つの部分の間に挟まれており、圧電素子の一方が膨張したときに他方が収縮するようになされていることを特徴とする請求項1のねじ軸の固定装置。

【請求項4】1対の圧電素子が、軸受ハウジングの少なくとも一部を軸方向の両側から挟むように配置されるとともに、固定部分の2つの部分の間に挟まれており、制御手段が、圧電素子の一方が膨張したときに他方が収縮するように、温度センサの出力に応じて圧電素子を変形させるものであることを特徴とする請求項2のねじ軸の固定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ねじ軸の固定装置、さらに詳しくは、たとえば工作機械などの各種の機械においてボールねじなどのねじ軸をフレームなどの固定部分に対して軸受を介して固定する装置であって、動作時のねじ軸の熱変形を吸収できる装置に関する。

【0002】

【従来の技術】移動体に直線運動を行わせるための直動機構として広範囲に各種の機械に使用されているボールねじは、軸方向の剛性を必要とする場合、一般的に、ボールねじ動作時の温度上昇に基づく熱変形（膨張）による伸び相当分を予め引張った状態で、ボールねじの両端近傍で軸受を介して固定部分に対して軸方向に移動できないように固定した状態で使用されている。しかし、このようにした場合、熱変形によるボールねじの伸びが予め引張った量より大きく上回ると、両端の軸受に大きな負荷が加わり、軸受を破損してしまうため、高速で長時間連続して動作させることができなかった。

【0003】この問題を解決する方法として、従来、軸の中心に穴をあけた中空ボールねじに冷却油を循環させ、熱変形を抑制する方法が採用されているが、ボールねじが長くなると軸の中心に穴をあけることができない

ため、中空ボールねじの適用には限界があった。

【0004】ボールねじ以外のねじ軸についても、同様の問題がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明の目的は、上記の問題を解決し、ねじ軸の動作時の熱変形による伸びを吸収し、高速で長時間連続して動作させても支障のないねじ軸の固定装置を提供することにある。

【0006】

10 【課題を解決するための手段および発明の効果】この発明による装置は、両端近傍を軸受を介して固定部分に回転可能に支承され駆動手段により回転駆動されることにより螺合するナットを有する移動体を移動させるねじ軸を固定部分に対して固定する装置であって、少なくとも一端側のねじ軸を支承する軸受を保持する軸受ハウジングが、ねじ軸の温度に応じて変形することにより固定部分に対して軸受ハウジングを軸方向に移動させてねじ軸の熱変形を吸収するための圧電素子を介して、固定部分に固定されていることを特徴とするものである。

20 【0007】ねじ軸の温度は、ねじ軸の温度を直接検出することにより求めてもよいし、たとえばナット、軸受、軸受ハウジングなど、ねじ軸の温度変化にほぼ対応して温度が変化するねじ軸近傍の適当箇所の温度を検出して、これから推定するようにしてもよい。あるいは、ねじ軸の動作開始後の時間経過および動作停止後の時間経過からねじ軸の温度を推定するようにしてもよい。また、ねじ軸の温度とその熱変形量との間には一定の関係があるので、この関係を予め求めておいて、それに基づき、ねじ軸の温度に応じて圧電素子を変形させることができる。

30 【0008】ねじ軸の動作中に、温度上昇による熱変形が生じて、それに応じて圧電素子が変形してねじ軸を支承する軸受の軸受ハウジングを移動させることにより、熱変形が吸収される。そして、このように動作時のねじ軸の熱変形を吸収することができるため、従来のように軸受を支承する軸受に大きな負荷が加わってこれを損傷するようなことがなく、ねじ軸を長時間連続して動作させることが可能になる。

40 【0009】たとえば、ねじ軸の温度を検出するための温度センサと、ねじ軸の熱変形を吸収するように温度センサの出力に応じて圧電素子を変形させる制御手段とが設けられている。

【0010】温度センサは、ねじ軸の温度を直接検出するものであってもよいし、たとえばナット、軸受、軸受ハウジングなど、ねじ軸の温度変化にほぼ対応して温度が変化するねじ軸近傍の適当箇所の温度を検出することによりねじ軸の温度を間接的に検出するものであってもよい。また、制御手段は、圧電素子に印加する電圧を制御することにより、その変形を制御する。

50 【0011】ねじ軸の温度とその熱変形量との間には一

定の関係があるので、上記のように温度センサの出力に応じて圧電素子を変形させることにより、軸受ハウジングを確実に移動させて、ねじ軸の熱変形を確実に吸収することができる。

【0012】たとえば、1対の圧電素子が、軸受ハウジングの少なくとも一部を軸方向の両側から挟むように配置されとともに、固定部分の2つの部分の間に挟まれており、圧電素子の一方が膨張したときに他方が収縮するようになされている。

【0013】このようにすれば、1対の圧電素子に所定の電圧を印加してこれらに圧縮応力を加えた状態で、それぞれの印加電圧を制御して、一方を膨張させて他方を収縮させることにより、軸受ハウジングを確実に移動させて、ねじ軸の熱変形を確実に吸収することができる。

【0014】たとえば、1対の圧電素子が、軸受ハウジングの少なくとも一部を軸方向の両側から挟むように配置されとともに、固定部分の2つの部分の間に挟まれており、制御手段が、圧電素子の一方が膨張したときに他方が収縮するように、温度センサの出力に応じて圧電素子を変形させるものである。

【0015】この場合も、上記同様、1対の圧電素子の変形によって軸受ハウジングを確実に移動させることができ、ねじ軸の熱変形を確実に吸収することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施形態について説明する。

【0017】図1は工作機械におけるボールねじ（ねじ軸）の固定装置の部分を概略的に示し、図2はその一部を拡大して示している。なお、以下の説明において、図面の左右を左右とする。

【0018】図1において、左右方向に伸びるボールねじ(1)の両端寄りの部分が、それぞれ、2個の転がり軸受(2)(3)(4)(5)を介して、固定部分であるフレーム(6)の上面に固定されたブラケット(7)(8)に対して回転可能に支承されている。ボールねじ(1)の右端部は、フレーム(6)に固定された駆動手段としての電動モータ(9)に軸継手(10)を介して連結されている。ボールねじ(1)の左右両端部を除く中間のボールねじ部(1a)に、移動体(11)の下面に固定されたナット(12)が螺合されている。図示は省略したが、移動体(11)は適当なガイドによって案内されており、モータ(9)でボールねじ(1)を回転駆動することにより、移動体(11)が左右に移動する。

【0019】図2に詳細に示すように、左側のブラケット(7)に、これを左右方向に貫通する円形穴(13)が形成され、その中心にボールねじ(1)の左端寄りの部分が同心状に配置されている。ボールねじ(1)の左端部にボールねじ部(1a)より小径の軸部(1b)が形成され、軸部(1b)の左側部分におねじ(1c)が形成されている。

【0020】ブラケット(7)の穴(13)の左側部分に、円筒状の軸受ハウジング(14)の右側部分が軸方向（左右方

向）に摺動可能にはめられている。ハウジング(14)の左端部にブラケット(7)の外径とほぼ同じ外径を有する外向きフランジ(14a)が形成され、同右端部にボールねじ部(1a)の外径より大きい外径を有する内向きフランジ(14b)が形成されている。ブラケット(7)の環状左端面の左側に、リング状の第1圧電素子(15)、ハウジング(14)の外向きフランジ(14a)、リング状の第2圧電素子(16)およびリング状の固定部材(17)が右から順に配置され、これらを左側から貫通してブラケット(7)の左端面に固定された複数の固定ボルト(18)により固定されている。ボルト(18)は、その右端部がブラケット(7)の左端面にねじ込まれ、ブラケット(7)の左端面とボルト頭(18a)の環状右端面との間隔が所定の値になるように固定されている。第1圧電素子(15)は、ハウジング(14)の外周に緩くはめられ、ブラケット(7)の左端面と外向きフランジ(14a)の間に挟み止められている。固定部材(17)はボルト頭(18a)のすぐ右側に配置され、これと外向きフランジ(14a)の間に第2圧電素子(16)が挟み止められている。そして、これにより、ハウジング(14)が1対の圧電素子(15)(16)を介してブラケット(7)に固定されている。

【0021】左側の2個の軸受すなわち第1軸受(2)および第2軸受(3)は、正面組合せにされたアンギュラ玉軸受であり、次のように、ボールねじ(1)およびハウジング(14)に対して軸方向に移動しないように固定されている。2個の軸受(2)(3)の内輪は、ボールねじ(1)の軸部(1b)の外周の右側部分にはめられ、ボールねじ部(1a)の環状左端面とおねじ(1c)にねじ止められた固定ナット(19)との間に挟み止められている。2個の軸受(2)(3)の外輪は、相互間にわずかな隙間をあけた状態で、ハウジング(14)の内向きフランジ(14b)とハウジング(14)の左端部内周にねじ止められた予圧ナット(20)との間に挟み止められ、軸受(2)(3)に所定の予圧が付与されている。

【0022】右側の2個の軸受すなわち第3軸受(4)および第4軸受(5)は、正面組合せにされたアンギュラ玉軸受である。ボールねじ(1)およびブラケット(8)に対する第3および第4軸受(4)(5)の固定構造は、ボールねじ(1)およびハウジング(14)に対する第1および第2軸受(2)(3)の固定構造と同様であり、第3および第4軸受(4)(5)はボールねじ(1)およびブラケット(8)に対して軸方向に移動しないように固定されている。したがって、ボールねじ(1)の右端部は、ブラケット(8)に対して軸方向に移動しないように、軸受(4)(5)を介して支承されている。

【0023】2個の圧電素子(15)(16)は制御手段を構成する制御装置(22)に電気的に接続されており、制御装置(22)で各圧電素子(15)(16)の印加電圧を制御することにより、各圧電素子(15)(16)の軸方向の長さが変えられるようになっている。ハウジング(14)内に、軸受(2)(3)近

傍のハウジング(14)の部分の温度を検出することによりボールねじ(1)の温度を検出する温度センサ(21)が設けられている。温度センサ(21)はたとえばサーミスタ温度センサであり、その出力は制御装置(22)に入力する。制御装置(22)は、温度センサ(21)の出力すなわちボールねじ(1)の温度に応じ、ボールねじ(1)の熱変形を吸収するように、圧電素子(15)(16)を変形させて、ハウジング(14)を軸方向に移動させる。さらに詳しくは、ボールねじ(1)の温度が上昇すると、第1圧電素子(15)を膨張させるとともに、第2圧電素子(16)を同じ量だけ収縮させ、その分ハウジング(14)を左側に移動させて、ボールねじ(1)の膨張を吸収する。逆に、ボールねじ(1)の温度が低下すると、第1圧電素子(15)を収縮させるとともに、第2圧電素子(16)を膨張させ、その分ハウジング(14)を右側に移動させて、ボールねじ(1)の収縮を吸収する。

【0024】制御装置(22)の構成の1例が図3に示されている。制御装置(22)は、記憶装置(23)、演算回路(24)および2個の圧電素子(15)(16)にそれぞれ対応する駆動回路(25)(26)を備えている。

【0025】ボールねじ(1)の温度変化と熱変形量との間には一定の関係があり、ボールねじ(1)の温度変化と温度センサ(21)の出力との間には一定の関係があるため、ボールねじ(1)の熱変形量と温度センサ(21)の出力との間にも一定の関係がある。ボールねじ(1)の熱変形量と温度センサ(21)の出力との間の関係は予め実験などによって求められ、関係式あるいはテーブルの形で記憶装置(23)に記憶されている。演算装置(24)は、温度センサ(21)の出力に基づき、記憶装置(23)に記憶されている上記の関係からボールねじ(1)の熱変形量を演算し、これを吸収するために必要な各圧電素子(15)(16)の印加電圧を求め、印加電圧に対応する制御信号を各駆動回路(25)(26)に出力する。圧電素子(15)(16)の長さや印加電圧との間には一定の関係があり、ボールねじ(1)の熱変形量がわかると、これを吸収するために必要な各圧電素子(15)(16)の長さが求められ、それから印加電圧が求められる。上記の説明から明らかなように、温度センサ(21)の出力とそれに対応するボールねじ(1)の熱変形を吸収するために必要な各圧電素子(15)(16)の印加電圧との間には一定の関係があるので、この関係を記憶装置(23)に記憶しておき、演算装置(24)において、温度センサ(21)の出力から各圧電素子(15)(16)の印加電圧を直接演算するようにしてもよい。各駆動回路(25)(26)は、演算回路(24)からの制御信号から圧電素子(15)(16)を駆動するための電圧を発生し、それを対応する圧電素子(15)(16)にそれぞれ印加する。

【0026】ボールねじ(1)が回転駆動されると、ナット(12)および軸受(2)(3)(4)(5)の部分が発熱し、ボールねじ(1)の温度が上昇して、ボールねじ(1)が膨張する。ボールねじ(1)の膨張はその温度上昇すなわち軸受

(2)(3)の部分の発熱に対応するため、ボールねじ(1)の膨張に対応して、軸受(2)(3)の近傍に設けられた温度センサ(21)の温度も上昇し、温度センサ(21)の出力が変化する。そして、制御装置(22)により、温度センサ(21)の出力に対応して、第1圧電素子(15)が膨張させられるとともに、第2圧電素子(16)が収縮させられる。これにより、軸受(2)(3)が、ブラケット(7)に対して、ハウジング(14)とともに左側に移動させられ、ボールねじ(1)の膨張が吸収される。

10 【0027】ボールねじ(1)の回転が停止すると、ナット(12)および軸受(2)(3)(4)(5)の部分の発熱がなくなるため、ボールねじ(1)の温度が低下して、ボールねじ(1)が収縮する。そして、ボールねじ(1)の収縮に対応して温度センサ(21)の出力が変化し、制御装置(22)により、温度センサ(21)の出力に基づいて、第1圧電素子(15)が収縮させられるとともに、第2圧電素子(16)が膨張させられる。これにより、軸受(2)(3)が、ブラケット(7)に対して、ハウジング(14)とともに右側に移動させられ、ボールねじ(1)の収縮が吸収される。

20 【0028】上記実施形態では、圧電素子(15)(16)が一体のリング状に形成されているが、圧電素子(15)(16)は周方向に複数の部分に分割されたものであってもよい。

【0029】ボールねじ(1)と軸受ハウジング(14)との間の軸受(2)(3)の取付け構造、軸受ハウジング(14)の構造、ブラケット(7)とハウジング(14)との間の圧電素子(15)(16)の配置などは、上記実施形態のものに限らず、適宜変更可能である。たとえば、上記実施形態では、1対の圧電素子(15)(16)がハウジング(14)の一部である外向きフランジ(14a)を挟むように配置されているが、圧電素子はハウジング全体を挟むように配置されてもよい。また、上記実施形態では、1対の圧電素子(15)(16)でハウジング(14)の一部を挟み、一方を膨張させて、他方を収縮させることにより、ハウジング(14)を軸方向に移動させているため、圧電素子(15)(16)に常に圧縮応力を加えた状態で、その印加電圧を制御して、確実に変形させることができる。しかしながら、1個の圧電素子だけでハウジングを移動させるようにすることも可能である。

40 【0030】上記実施形態では、ボールねじ(1)の反駆動側においてその熱変形を吸収するようになっているが、駆動側において熱変形を吸収するようになり、駆動側と反駆動側の両方で熱変形を吸収するようすることもできる。

【0031】上記実施形態では、圧電素子の制御のために温度センサの出力を用いているが、温度を基準とするかわりに、ねじ軸に加わっている力を検出するようにしてもよい。具体的には、ブラケット(7)の左端面と第1圧電素子(15)との間にストレインゲージ、圧電素子などの圧力センサを設け、検出される圧力が一定になるようにを制御するようにしてもよい。また、検出手段そのも

7

8

のを省略し、各圧電素子(15)(16)の印加電圧を一定になるように制御するようにしてもよい。ただし、これらの場合には、ねじ軸の回転中においては加減速力、切削反力、摺動抵抗の反力などがねじ軸に加わり、正確な検出が困難になるため、ねじ軸の停止時に検出動作を行い、それに基づいて次の検出まで圧電素子を一定に制御するようにすればよい。

【0032】また、ねじ軸を支持する軸受の数、支持方式、種類などが変更されたものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の実施形態を示すボールねじの固定装置の部分の縦断面図である。

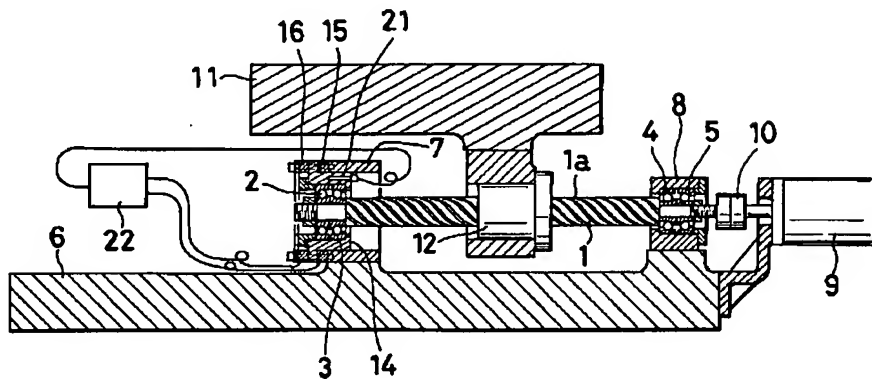
【図2】図2は、図1の主要部を拡大して示す縦断面図である。

【図3】図3は、制御装置の構成の1例を示すブロック図である。

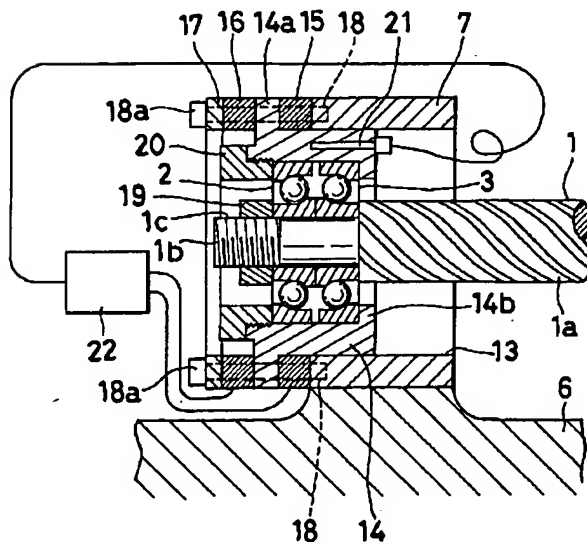
【符号の説明】

- | | |
|--------------|-------------|
| (1) | ボールねじ(ねじ軸) |
| (2)(3)(4)(5) | 転がり軸受 |
| (6) | フレーム(固定部分) |
| (7)(8) | ブラケット(固定部分) |
| (9) | 電動モータ(駆動手段) |
| (11) | 移動体 |
| 10(12) | ナット |
| (14) | 軸受ハウジング |
| (15)(16) | 圧電素子 |
| (21) | 温度センサ |
| (22) | 制御装置(制御手段) |

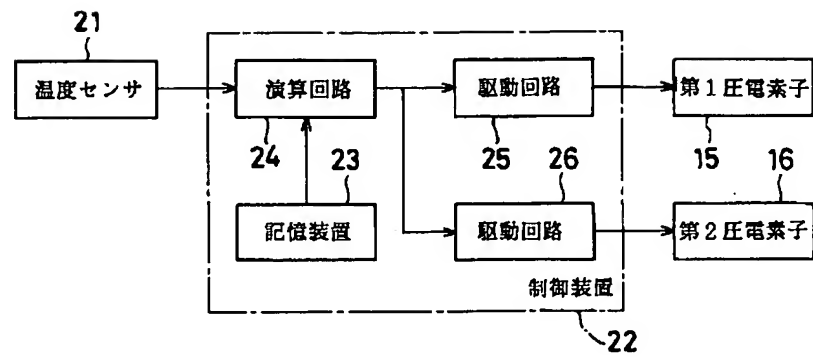
【図1】



【図2】



【図3】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox